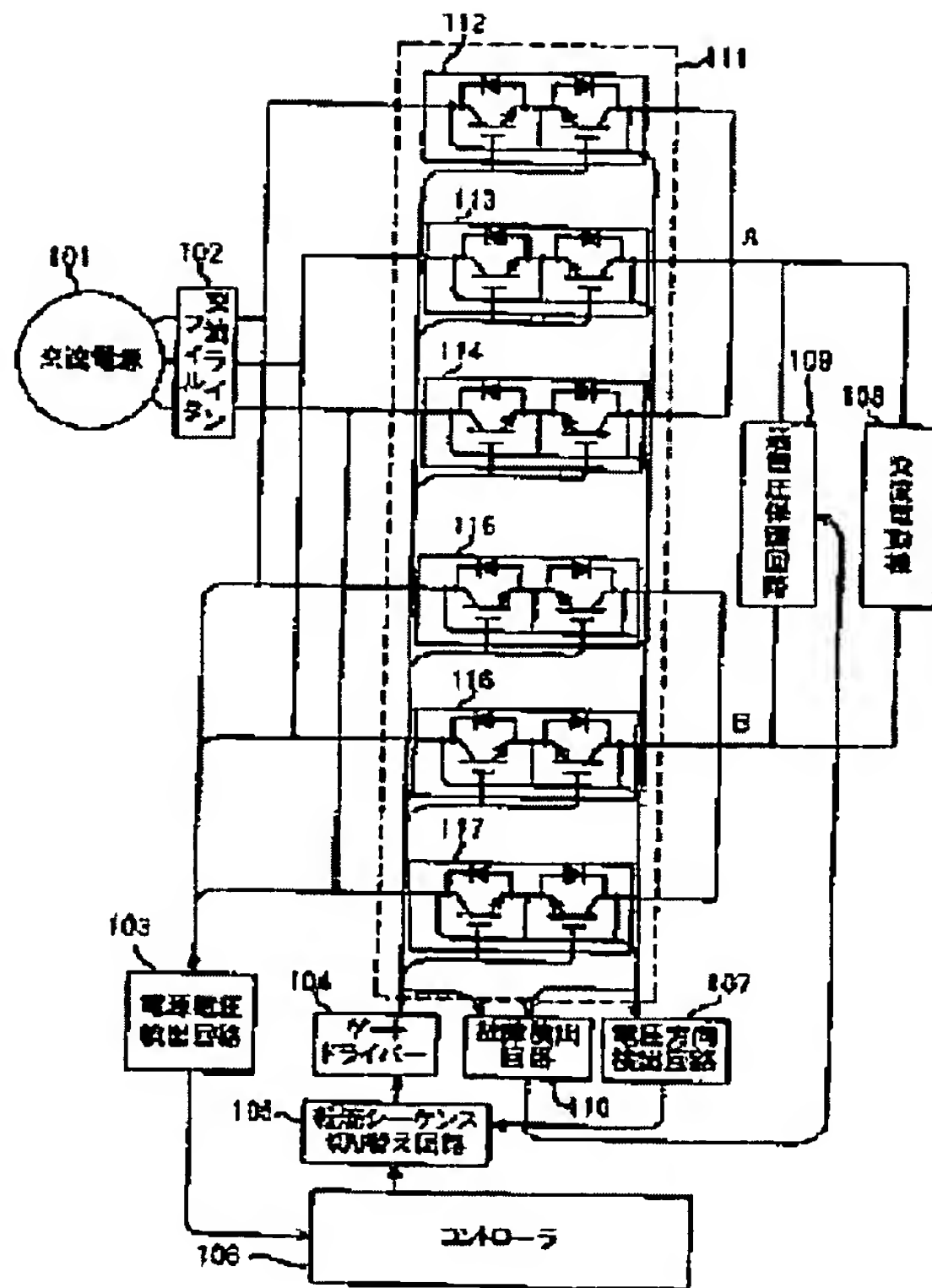


PWM CYCLOCONVERTER

Patent number: JP11146649
Publication date: 1999-05-28
Inventor: ISHII SADAO; KA GIYOUJIYUU; YAMAMOTO EIJI
Applicant: YASKAWA ELECTRIC CORP
Classification:
- international: H02M5/27
- european:
Application number: JP19970308827 19971111
Priority number(s): JP19970308827 19971111

Abstract of JP11146649

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a PWM cycloconverter which can be prevented from destruction due to overvoltage even if switching means become defective, by suppressing terminal voltages of both output terminals of it. **SOLUTION:** A cycloconverter has the phases of an AC power supply directly connected to respective phases at the output side by means of two-way switches 112-117 having self-distinguishing capabilities and outputs AC and DC voltage of any value by controlling the open/close of the two-way switches 112-117 by PWM control according to an output voltage command. In the case that the two-way switches 112-117 become faulty, the faults are detected by a fault detecting circuit 110 and then a fault signal Sf is outputted. Based on the faulty signal Sf, the voltages at output terminals A, B of the PWM cycloconverter are suppressed by an overvoltage protection circuit 109.



Data supplied from the esp@cenet database - Worldwide

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平11-146649

(43)公開日 平成11年(1999) 5月28日

(51)Int.Cl.⁶

識別記号

F I

H 0 2 M 5/27

H 0 2 M 5/27

P

審査請求 未請求 請求項の数6 O L (全 9 頁)

(21)出願番号 特願平9-308827

(22)出願日 平成9年(1997)11月11日

(71)出願人 000006622

株式会社安川電機

福岡県北九州市八幡西区黒崎城石2番1号

(72)発明者 石井 佐田夫

福岡県北九州市八幡西区黒崎城石2番1号

株式会社安川電機内

(72)発明者 夏 曉戎

福岡県北九州市八幡西区黒崎城石2番1号

株式会社安川電機内

(72)発明者 山本 栄治

福岡県北九州市八幡西区黒崎城石2番1号

株式会社安川電機内

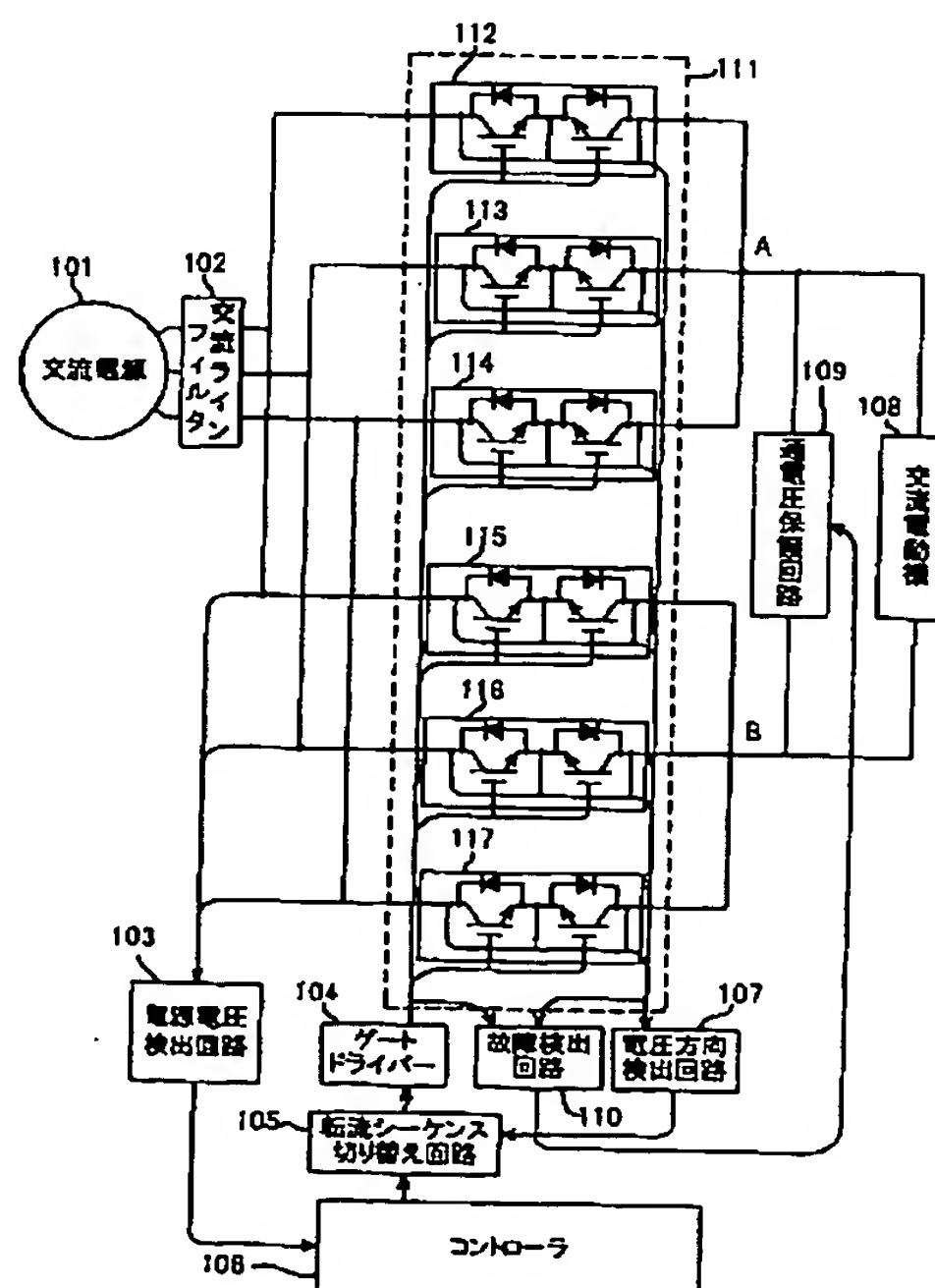
(74)代理人 弁理士 萩野 平 (外4名)

(54)【発明の名称】 PWMサイクロコンバータ

(57)【要約】

【課題】 スイッチング手段の故障が発生した場合でも、PWMサイクロコンバータの出力端子の両端電圧を抑制し、過電圧によるPWMサイクロコンバータの破壊を阻止し得るPWMサイクロコンバータを提供することを目的とする。

【解決手段】 交流電源の各相と出力側の各々の相を自己消弧能力を備えた双方向スイッチ112～117で直接接続し、出力電圧指令に応じたPWM制御により双方向スイッチ112～117の開閉制御を行って任意の交流及び直流電圧を出力するPWMサイクロコンバータにおいて、双方向スイッチ112～117の故障を故障検出回路110により検出して故障信号Sfを出力し、該故障信号Sfに基づいて、過電圧保護回路109によって当該PWMサイクロコンバータの出力端子A、Bの電圧を抑制する。



【特許請求の範囲】

【請求項 1】 交流電源の各相と出力側の各々の相を自己消弧能力を備えたスイッチング手段で直接接続し、出力電圧指令に応じたPWM制御により前記スイッチング手段の開閉制御を行って任意の交流及び直流電圧を出力するPWMサイクロコンバータにおいて、前記スイッチング手段の故障を検出して故障信号を出力する故障検出手段と、当該PWMサイクロコンバータの出力端子の両端に接続され、前記故障信号に基づいて該出力端子の電圧を抑制する過電圧保護手段と、を有することを特徴とするPWMサイクロコンバータ。

【請求項 2】 前記過電圧保護手段は、前記故障信号に基づいて開閉制御される第2のスイッチング手段を有することを特徴とする請求項1に記載のPWMサイクロコンバータ。

【請求項 3】 前記過電圧保護手段は、前記故障信号に基づいて開閉制御される第2のスイッチング手段と、前記第2のスイッチング手段に直列接続される抵抗と、を有することを特徴とする請求項2に記載のPWMサイクロコンバータ。

【請求項 4】 前記過電圧保護手段は、当該PWMサイクロコンバータの出力端子間電圧を整流して前記直列接続された抵抗および第2のスイッチング手段の両端に印加するダイオードブリッジを有することを特徴とする請求項3に記載のPWMサイクロコンバータ。

【請求項 5】 前記過電圧保護手段は、前記直列接続された抵抗および第2のスイッチング手段と並列接続されるキャパシタを有することを特徴とする請求項4に記載のPWMサイクロコンバータ。

【請求項 6】 交流電源の各相と出力側の各々の相を自己消弧能力を備えたスイッチング手段で直接接続し、出力電圧指令に応じたPWM制御により前記スイッチング手段の開閉制御を行って任意の交流及び直流電圧を出力するPWMサイクロコンバータにおいて、前記スイッチング手段の故障を検出して故障信号を出力する故障検出手段を有し、故障してない相のスイッチング手段を閉制御して、強制的に当該PWMサイクロコンバータの出力端子電圧を0にすることを特徴とするPWMサイクロコンバータ。

【発明の詳細な説明】**【0001】**

【発明の属する技術分野】 本発明は、交流電圧を直流または周波数、振幅の異なった交流に変換する電力変換装置としてのPWMサイクロコンバータに係り、特に、スイッチング手段の故障が発生した場合でも、PWMサイクロコンバータの出力端子の両端電圧を抑制し、過電圧によるPWMサイクロコンバータの破壊を阻止し得るP

WMサイクロコンバータに関する。

【0002】

【従来の技術】 ここでは、故障検出および保護機能を備えたPWMインバータを例示し、該PWMインバータにおける保護手法をPWMサイクロコンバータに適用した場合について検討する。従来のPWMインバータの保護手法としては、故障検出回路がPWMインバータの故障を検出した場合に、インバータを構成するスイッチング素子（パワートランジスタ）への制御信号、すなわちゲート信号を全てオフにする方法が一般的である。従来のPWMインバータにおける保護手法を図に基づいて説明する。まず、図9は第1従来例に係るPWMインバータが適用されている交流電動機駆動制御装置の構成図である。図中、801は3相交流電源、835は駆動制御対象の交流電動機、832はコンバータを構成するダイオードブリッジ、833は平滑用コンデンサ、834はインバータを構成するトランジスタモジュール、836はトランジスタモジュール834のゲート電極への制御信号を生成するゲートドライバ、810はゲート信号の状態およびトランジスタモジュール834の各トランジスタの両端の電圧から該トランジスタの故障を検出する故障検出回路、806は出力電圧指令に応じたPWM指令を出力するコントローラ、837は故障検出回路810の検出結果に基づいてPWM指令のゲートドライバ836への供給を制御するゲートブロック回路である。このような構成の第1従来例のPWMインバータでは、まず、コントローラ806が出力電圧指令に応じてPWM指令を作成すると、該PWM指令はゲートブロック回路837を介してゲートドライバ836に供給され、ゲートドライバ836は該PWM指令に基づくゲート信号を絶縁して、トランジスタモジュール834の各トランジスタを駆動する。インバータを構成するトランジスタモジュール834に故障が起きた場合には、故障検出回路810は故障信号をゲートブロック回路837へ出力し、ゲートブロック回路837を介したPWM指令のゲートドライバ836への供給を全相オフにする。したがって、トランジスタモジュール834へのゲート信号が全相オフとなり、交流電動機835に流れていた電流はトランジスタモジュール834内のフリーフォイルダイオードを通して平滑コンデンサ833に流れ込み、交流電動機835の端子電圧の急激な上昇が抑えられることとなる。

【0003】 次に、第2従来例として、単相出力PWMインバータを複数個接続して構成した多重PWMインバータを図10に示す。図10は第2従来例に係る多重PWMインバータが適用されている交流電動機駆動制御装置の構成図である。図中、940は単相出力PWMインバータ、906は出力電圧指令に応じたPWM指令を出力するコントローラ、935は駆動制御対象の交流電動機である。また、図11には、単相出力PWMインバー

タ 940 の構成図を示す。図中、1001 は 3 相交流電源、1032 はコンバータを構成するダイオードブリッジ、1033 は平滑用コンデンサ、1034 はインバータを構成する単相出力トランジスタモジュール、1036 は単相出力トランジスタモジュール 1034 のゲート電極への制御信号を生成するゲートドライバ、1010 はゲート信号の状態および単相出力トランジスタモジュール 1034 の各トランジスタの両端の電圧から該トランジスタの故障を検出する故障検出回路、1037 は故障検出回路 1010 の検出結果に基づいて PWM 指令のゲートドライバ 836 への供給を制御するゲートブロック回路である。本従来例の多重 PWM インバータにおける保護の方法も、第 1 従来例と同様の動作をする。多重 PWM インバータを構成する単相出力 PWM インバータ 940 の 1 つにおいて、単相出力トランジスタモジュール 1041 が故障した場合、故障検出回路 1010 が故障信号をコントローラ 906 とゲートブロック回路 1037 に出力する。この時、まず、ゲートブロック回路 1037 が動作して故障の発生した単相出力インバータ 1041 への PWM 指令をオフにする。次に、故障信号を受け取ったコントローラ 906 は、全ての単相出力 PWM インバータの PWM 指令をオフにする。すなわち、故障の発生した単相出力 PWM インバータ 940 のゲートブロック回路 1037 の動作と、他の単相出力 PWM インバータのゲートブロック回路の動作との間に時間的な遅れがあるが、故障した単相出力 PWM インバータ 940 内の平滑コンデンサ 1033 の働きで急激な電圧上昇が避けられ、故障した単相出力 PWM インバータ 940 に交流電動機 935 の残留電圧が集中するのを避けることができる。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】 しかしながら、上記第 1 従来例および第 2 従来例の PWM インバータにおける保護手法を、PWM サイクロコンバータに適用した場合には、平滑コンデンサ等のエネルギー吸収素子やフリーフォイルダイオードがないため、PWM サイクロコンバータの出力端子に過電圧が発生して PWM サイクロコンバータを保護することができないという問題点があった。特に、多重システムで交流電動機を負荷とした場合には、故障した PWM サイクロコンバータの出力端子に交流電動機の誘起電圧が集中し、致命的な破壊を引き起こすという問題点もあった。本発明は、上記従来の問題点に鑑みてなされたものであって、スイッチング手段の故障が発生した場合でも、PWM サイクロコンバータの出力端子の両端電圧を抑制し、過電圧による PWM サイクロコンバータの破壊を阻止し得る PWM サイクロコンバータを提供することを目的としている。

【0005】

【課題を解決するための手段】 上記課題を解決するために、本発明の請求項 1 に係る PWM サイクロコンバータ

は、交流電源の各相と出力側の各々の相を自己消弧能力を備えたスイッチング手段で直接接続し、出力電圧指令に応じた PWM 制御により前記スイッチング手段の開閉制御を行って任意の交流及び直流電圧を出力する PWM サイクロコンバータにおいて、前記スイッチング手段の故障を検出して故障信号を出力する故障検出手段と、当該 PWM サイクロコンバータの出力端子の両端に接続され、前記故障信号に基づいて該出力端子の電圧を抑制する過電圧保護手段とを具備するものである。また、請求項 2 に係る PWM サイクロコンバータは、請求項 1 に記載の PWM サイクロコンバータにおいて、前記過電圧保護手段は、前記故障信号に基づいて開閉制御される第 2 のスイッチング手段を具備するものである。また、請求項 3 に係る PWM サイクロコンバータは、請求項 2 に記載の PWM サイクロコンバータにおいて、前記過電圧保護手段は、前記故障信号に基づいて開閉制御される第 2 のスイッチング手段と、前記第 2 のスイッチング手段に直列接続される抵抗とを具備するものである。また、請求項 4 に係る PWM サイクロコンバータは、請求項 3 に記載の PWM サイクロコンバータにおいて、前記過電圧保護手段は、当該 PWM サイクロコンバータの出力端子間電圧を整流して前記直列接続された抵抗および第 2 のスイッチング手段の両端に印加するダイオードブリッジを具備するものである。また、請求項 5 に係る PWM サイクロコンバータは、請求項 4 に記載の PWM サイクロコンバータにおいて、前記過電圧保護手段は、前記直列接続された抵抗および第 2 のスイッチング手段と並列接続されるキャパシタを具備するものである。さらに、請求項 6 に係る PWM サイクロコンバータは、交流電源の各相と出力側の各々の相を自己消弧能力を備えたスイッチング手段で直接接続し、出力電圧指令に応じた PWM 制御により前記スイッチング手段の開閉制御を行って任意の交流及び直流電圧を出力する PWM サイクロコンバータにおいて、前記スイッチング手段の故障を検出して故障信号を出力する故障検出手段を具備し、故障していない相のスイッチング手段を開制御して、強制的に当該 PWM サイクロコンバータの出力端子電圧を 0 にするものである。

【0006】 本発明に係る PWM サイクロコンバータでは、PWM 制御により開閉制御されるスイッチング手段の故障を故障検出手段により検出して故障信号を出力し、該故障信号に基づいて、過電圧保護手段によって当該 PWM サイクロコンバータの出力端子の両端電圧を抑制するようにしている。これにより、スイッチング手段の故障が発生した場合でも、PWM サイクロコンバータの出力端子の両端電圧を抑制し、過電圧による PWM サイクロコンバータの破壊を阻止することができる。特に、過電圧保護手段の構成は、故障信号に基づいて開閉制御される第 2 のスイッチング手段、また該構成に対して直列接続された抵抗を付加した構成、また該付加構成

に対して、直列接続された抵抗および第2のスイッチング手段の両端に印加するダイオードブリッジを付加した構成、或いは、該付加構成に対して、直列接続された抵抗および第2のスイッチング手段と並列接続されるキャパシタをさらに付加した構成とするのが望ましい。何れの構成によっても、故障信号により第2のスイッチング手段を駆動して、PWMサイクロコンバータの出力端子の両端電圧を下げる事が可能である。また、本発明のPWMサイクロコンバータでは、PWM制御により開閉制御されるスイッチング手段の故障を故障検出手段により検出して故障信号を出力し、該故障信号に基づいて、故障してない相のスイッチング手段を閉制御して、強制的に当該PWMサイクロコンバータの出力端子の両端電圧を0にするようにしている。これにより、スイッチング手段の故障が発生した場合でも、PWMサイクロコンバータの出力端子の両端電圧を抑制し、過電圧によるPWMサイクロコンバータの破壊を阻止することができる。

【0007】

【発明の実施の形態】以下、本発明のPWMサイクロコンバータの実施の形態について、〔第1の実施形態〕、〔第2の実施形態〕の順に図面を参照して詳細に説明する。

〔第1の実施形態〕図1は、本発明の第1の実施形態に係るPWMサイクロコンバータを適用した交流電動機駆動制御装置の構成図である。同図において、本実施形態のPWMサイクロコンバータは、交流電源101、交流ラインフィルタ102、電源電圧検出回路103、ゲートドライバ104、転流シーケンス切り替え回路105、コントローラ106、電流方向検出回路107、負荷としての交流電動機108、過電圧保護回路109、故障検出回路110および双方向スイッチ群111を備えて構成されている。双方向スイッチ群111は、スイッチング手段としての双方向スイッチ112～117を備えた構成であり、本実施形態の各双方向スイッチ112～117は、バイポーラトランジスタのオン状態での低電圧特性とパワーMOSFETの高速スイッチング特性とを併せ持つ2個のIGBT (Insulated Gate Bipolar Transistor) を一方のエミッタと他方のコレクタを直列接続した構成となっている。交流電源101の出力は、交流ラインフィルタ102を介して、出力端子A側に接続される双方向スイッチ112～114と、出力端子B側に接続される双方向スイッチ115～117とに供給されている。双方向スイッチ112～114の反対側はA端子を介して交流電動機108に接続され、双方向スイッチ115～117の反対側はB端子を介して交流電動機108のもう一方の端子に接続されている。電圧検出回路103は、交流電源101の出力電圧を取り込んで絶縁、降圧したあとコントローラ106へ電源電圧検出値を渡す。また、コントローラ106は出力電圧

指令と電圧検出回路103による電源電圧検出値に基づいて、PWM指令を決定し、出力する。電流方向検出回路107は、双方向スイッチ112～117の両端電圧の差より各々のスイッチ電流方向を検出して出力する。また、転流シーケンス切り替え回路105は、コントローラ106からのPWM指令と電流方向検出回路107による電流方向検出値に基づいて転流順序を決定し、PWM指令をゲート信号に変換して出力する。ゲートドライバ104は、ゲート信号を絶縁し、双方向スイッチ112～117の駆動信号を出力する。双方向スイッチ112～117は、該駆動信号を受け取り、交流電動機108へ電力を供給する。また、故障検出器110は、双方向スイッチ112～117の両端の電圧とゲート信号の状態から故障を検出し、ゲートドライバ104にゲートブロック信号として、また過電圧保護回路109に駆動信号として故障信号を出力する。さらに、過電圧保護回路109は故障信号（駆動信号）を受け取ると、過電圧保護動作を開始する。

【0008】次に、図2は、本実施形態におけるゲートドライブ回路104および故障検出回路110の詳細な回路構成図である。尚、同図は、双方向スイッチ112～117における1スイッチング素子 (IGBT) T_{rig} 当たりの回路構成を示している。図中、219はゲート信号 S_g の絶縁ホトカプラ、220は故障信号 S_f の絶縁ホトカプラ、 $R_1 \sim R_9$ は抵抗、 B_1 、 B_2 はバイアス電源、 $T_{r1} \sim T_{r4}$ はトランジスタ、 D_1 はダイオード、 D_2 はツェナーダイオード、 C_1 、 C_2 はコンデンサである。図2において、まず、ゲート信号 S_g がオフの場合には、ゲート信号絶縁ホトカプラ219の出力トランジスタがオフとなり、トランジスタ T_{r1} は導通状態となる。この時、トランジスタ T_{r4} が導通状態となり、スイッチング素子 T_{rig} のゲート信号は負にバイアスされ、スイッチング素子 T_{rig} は閉状態となる。この時、ツェナーダイオード D_2 のカソード電圧は、トランジスタ T_{r1} がオンするため、故障信号 S_f を駆動するトランジスタ T_{r3} を駆動するのに十分な電圧とはならず、したがって故障信号 S_f は出力されない。また、ゲート信号 S_g がオンの場合には、ゲート信号絶縁ホトカプラ219の出力トランジスタがオンとなり、トランジスタ T_{r1} はオフとなる。この時、トランジスタ T_{r3} が導通状態となり、スイッチング素子 T_{rig} のゲート信号は正にバイアスされ、スイッチング素子 T_{rig} は閉状態となる。この時、スイッチング素子 T_{rig} が正常な場合には、ツェナーダイオード D_2 のカソード電圧はスイッチング素子 T_{rig} がオンするため、故障信号 S_f を駆動するトランジスタ T_{r3} を駆動するのに十分な電圧とはならず、したがって故障信号 S_f は出力されない。しかしながら、スイッチング素子 T_{rig} がある一定時間内にオンしなかったり、断線している場合には、ツェナーダイオード D_2 のカソード電圧が

上昇し、トランジスタTr2のベースに接続された遅延回路で決定されている時定数で、トランジスタTr2のベース電圧が上昇する。こうしてトランジスタTr2のベース電圧が確立すると、トランジスタTr2がオンとなり、故障信号Sfを出力することとなる。尚、故障信号Sfは、ゲートドライバ104内のゲートブロック信号として機能すると共に、故障信号絶縁ホトカプラ220を介して過電圧保護回路109の駆動信号として出力される。

【0009】次に、図3、図4、図5および図6は、それぞれ各種の過電圧保護回路109の具体的な構成例を示す。まず、図3の過電圧保護回路109aは、第2のスイッチング手段としての双方向スイッチTrig1、Trig2と、故障信号Sfに基づいて双方向スイッチTrig1、Trig2を開閉制御する駆動回路301と、双方向スイッチTrig1、Trig2に直列接続される抵抗R10とを備えた構成である。また、図4の過電圧保護回路109bは、第2のスイッチング手段としてのスイッチング素子Trig3と、故障信号Sfに基づいてスイッチング素子Trig3を開閉制御する駆動回路401と、出力端子A、B間の電圧を整流してスイッチング素子Trig3の両端に印加するダイオードブリッジD5～D8とを備えた構成である。また、図5の過電圧保護回路109cは、第2のスイッチング手段としてのスイッチング素子Trig4と、故障信号Sfに基づいてスイッチング素子Trig4を開閉制御する駆動回路501と、スイッチング素子Trig4に直列接続される抵抗R11と、出力端子A、B間の電圧を整流して直列接続された抵抗R11およびスイッチング素子Trig4の両端に印加するダイオードブリッジD11～D14とを備えた構成である。さらに、図6の過電圧保護回路109dは、第2のスイッチング手段としてのスイッチング素子Trig5と、故障信号Sfに基づいてスイッチング素子Trig5を開閉制御する駆動回路601と、スイッチング素子Trig5に直列接続される抵抗R12と、出力端子A、B間の電圧を整流して直列接続された抵抗R12およびスイッチング素子Trig5の両端に印加するダイオードブリッジD15～D18と、並列接続されるコンデンサC3とを備えた構成である。何れの回路構成によっても、故障信号Sfにより第2のスイッチング手段を駆動して、PWMサイクロコンバータの出力端子A、B間の電圧を下げるように動作する。以上のように、本実施形態のPWMサイクロコンバータでは、PWM制御により開閉制御される双方向スイッチ112～117の故障を故障検出回路110により検出して故障信号Sfを出力し、該故障信号Sfに基づいて、過電圧保護回路109によって当該PWMサイクロコンバータの出力端子A、Bの電圧を抑制するので、双方向スイッチ112～117の故障が発生した場合でも、過電圧による当該PWMサイクロコンバータの

破壊を阻止することができる。

【0010】〔第2の実施形態〕図7は、本発明の第2の実施形態に係るPWMサイクロコンバータを適用した交流電動機駆動制御装置の構成図である。同図において、図1（第1の実施形態）と重複する部分には同一の符号を附して説明を省略する。同図において、本実施形態のPWMサイクロコンバータは、交流電源101、交流ラインフィルタ102、電源電圧検出回路103、ゲートドライバ604、転流シーケンス切り替え回路605、コントローラ606、電流方向検出回路607、負荷としての交流電動機108、故障検出回路610、論理回路631および双方向スイッチ群611を備えて構成されている。双方向スイッチ群611は、第1の実施形態と同様に、スイッチング手段としての双方向スイッチ112～117を備えた構成である。また、論理回路631は、故障時の点弧制御を行うものである。交流電源101の出力は、交流ラインフィルタ102を介して、出力端子A側に接続される双方向スイッチ112～114と、出力端子B側に接続される双方向スイッチ115～117とに供給されている。双方向スイッチ112～114の反対側はA端子を介して交流電動機108に接続され、双方向スイッチ115～117の反対側はB端子を介して交流電動機108のもう一方の端子に接続されている。電圧検出回路103は、交流電源101の出力電圧を取り込んで絶縁、降圧したあとコントローラ606へ電源電圧検出値を渡す。また、コントローラ606は出力電圧指令と電圧検出回路103による電源電圧検出値に基づいて、PWM指令を決定し、出力する。電流方向検出回路607は、双方向スイッチ112～117の両端電圧の差より各々のスイッチ電流方向を検出して出力する。また、転流シーケンス切り替え回路605は、コントローラ606からのPWM指令と電流方向検出回路607による電流方向検出値に基づいて転流順序を決定し、PWM指令をゲート信号に変換して出力する。ゲートドライバ604は、ゲート信号を絶縁し、双方向スイッチ112～117の駆動信号を出力する。双方向スイッチ112～117は、該駆動信号を受け取り、交流電動機108へ電力を供給する。また、故障検出器610は、双方向スイッチ112～117の両端の電圧とゲート信号の状態から故障を検出し、故障信号として出力する。論理回路631は、故障信号を受け取ると、故障が起きたスイッチの相のゲート信号をオフし、健全的な動作をしている他相のスイッチの中から1つを選択して、そのゲート信号をオンとする。

【0011】図8は、本実施形態のPWMサイクロコンバータの動作を説明するために、図7の構成を簡略化した概念図である。尚、図8においては、交流ラインフィルタ102について詳細な構成を示しており、コイルL1～L3およびコンデンサC4～C6を備えた構成としている。また、双方向スイッチ112～117をそれぞれ

れ双方向スイッチS_{ra}、S_{sa}、S_{ta}、S_{rb}、S_{sb}、S_{tb}で表している。図8において、仮に双方向スイッチS_{ra}が故障したと仮定すると、第1の実施形態と同様に、故障検出回路610は故障信号S_fを出力する。故障検出回路610は各スイッチ毎に設けてあるため、双方向スイッチS_{ra}が故障したことを検出できる。この時双方向スイッチS_{sa}およびS_{sb}を点弧し、双方向スイッチS_{ra}、S_{ta}、S_{rb}およびS_{tb}を消弧すれば、出力端子A、B間の電圧は”0”となり、過電圧による破壊を防ぐことができる。以上のように、本実施形態のPWMサイクロコンバータでは、PWM制御により開閉制御される双方向スイッチ112～117の故障を故障検出回路610により検出して故障信号S_fを出力し、該故障信号S_fに基づいて、故障していない相の双方向スイッチを開制御して、強制的に当該PWMサイクロコンバータの出力端子A、B間の電圧を”0”にするので、スイッチング手段の故障が発生した場合でも、過電圧による当該PWMサイクロコンバータの破壊を阻止することができる。

【0012】

【発明の効果】以上説明したように、本発明のPWMサイクロコンバータによれば、PWM制御により開閉制御されるスイッチング手段の故障を故障検出手段により検出して故障信号を出力し、該故障信号に基づいて、過電圧保護手段によって当該PWMサイクロコンバータの出力端子の両端電圧を抑制することとしたので、スイッチング手段の故障が発生した場合でも、PWMサイクロコンバータの出力端子の両端電圧を抑制でき、過電圧によるPWMサイクロコンバータの破壊を阻止し得るPWMサイクロコンバータを提供することができる。また、本発明のPWMサイクロコンバータによれば、PWM制御により開閉制御されるスイッチング手段の故障を故障検出手段により検出して故障信号を出力し、該故障信号に基づいて、故障してない相のスイッチング手段を閉制御して、強制的に当該PWMサイクロコンバータの出力端子の両端電圧を0にすることとしたので、スイッチング手段の故障が発生した場合でも、PWMサイクロコンバータの出力端子の両端電圧を抑制でき、過電圧によるPWMサイクロコンバータの破壊を阻止し得るPWMサイクロコンバータを提供することができる。

【図面の簡単な説明】

【図１】本発明の第１の実施形態に係るPWMサイクロコンバータを適用した交流電動機駆動制御装置の構成図である。

【図２】第１の実施形態におけるゲートドライブ回路および故障検出回路の詳細な回路構成図である。

【図 3】過電圧保護回路の具体的構成を例示する構成図（その 1）である。

【図 4】過電圧保護回路の具体的構成を例示する構成図（その 2）である。

【図5】過電圧保護回路の具体的構成を例示する構成図（その3）である。

【図6】過電圧保護回路の具体的構成を例示する構成図（その4）である。

【図 7】本発明の第 2 の実施形態に係る PWM サイクロコンバータを適用した交流電動機駆動制御装置の構成図である。

【図8】第2の実施形態のPWMサイクロコンバータの動作を説明する概念図である。

【図 9】第 1 従来例の PWM インバータが適用されている交流電動機駆動制御装置の構成図である。

【図 10】第 2 従来例の多重 PWM インバータが適用されている交流電動機駆動制御装置の構成図である。

【図 11】第2従来例における単相出力PWMインバータの構成図である。

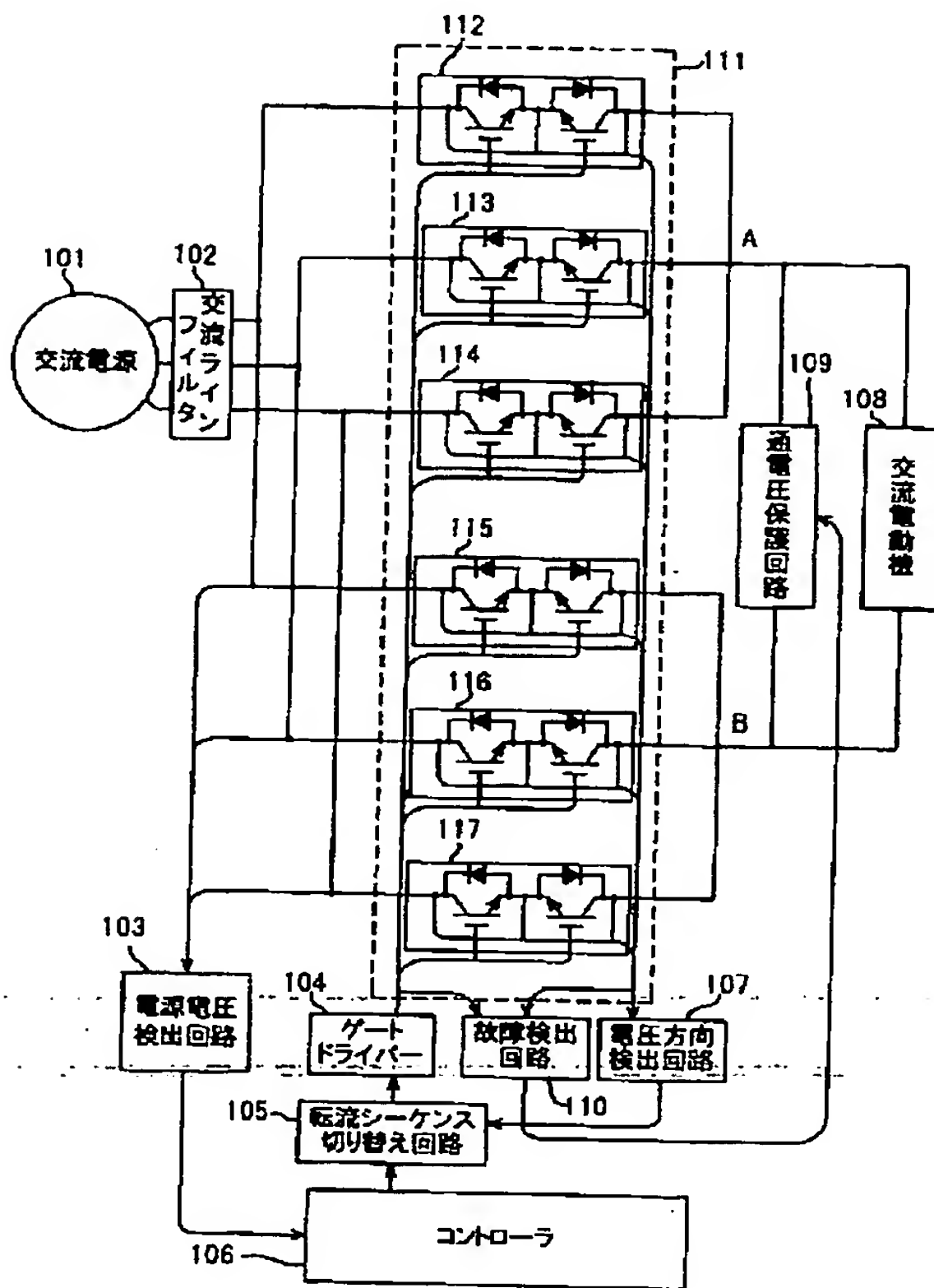
【符号の説明】

- | | |
|-------------------------|---------------------------|
| 101 | 交流電源 |
| 102 | 交流ラインフィルタ |
| 103 | 電源電圧検出回路 |
| 104 | ゲートドライバ |
| 105 | 転流シーケンス切り替え回路 |
| 106, 606 | コントローラ |
| 107, 607 | 電流方向検出回路 |
| 108 | 交流電動機 |
| 109 | 過電圧保護回路 |
| 110, 610 | 故障検出回路 |
| 111, 611 | 双方向スイッチモジュール |
| 112~117 | 双方向スイッチ（スイッチング手
段） |
| A, B | PWMサイクロコンバータの出力端子 |
| Trig | 双方向スイッチ内のスイッチング素子 |
| 219 | ゲート信号絶縁ホトカプラ |
| 220 | 故障検出信号絶縁ホトカプラ |
| R1~R12 | 抵抗 |
| B1, B2 | バイアス電源 |
| Tr1~Tr5 | トランジスタ |
| D1 | コレクタキャッチダイオード |
| D2 | ツェナーダイオード |
| C1~C6 | コンデンサ |
| Trig1, Trig2 | 双方向スイッチ（第2のス
イッチング手段） |
| Trig3, Trig4, Trig5 | スイッチング
素子（第2のスイッチング手段） |
| D5~D8, D11~D14, D15~D18 | ダイ
オードブリッジ |
| 631 | 論理回路 |
| Sra | 双方向スイッチ（R相—A間） |
| Ssa | 双方向スイッチ（S相—A間） |
| Sta | 双方向スイッチ（T相—A間） |
| Srb | 双方向スイッチ（R相—B間） |

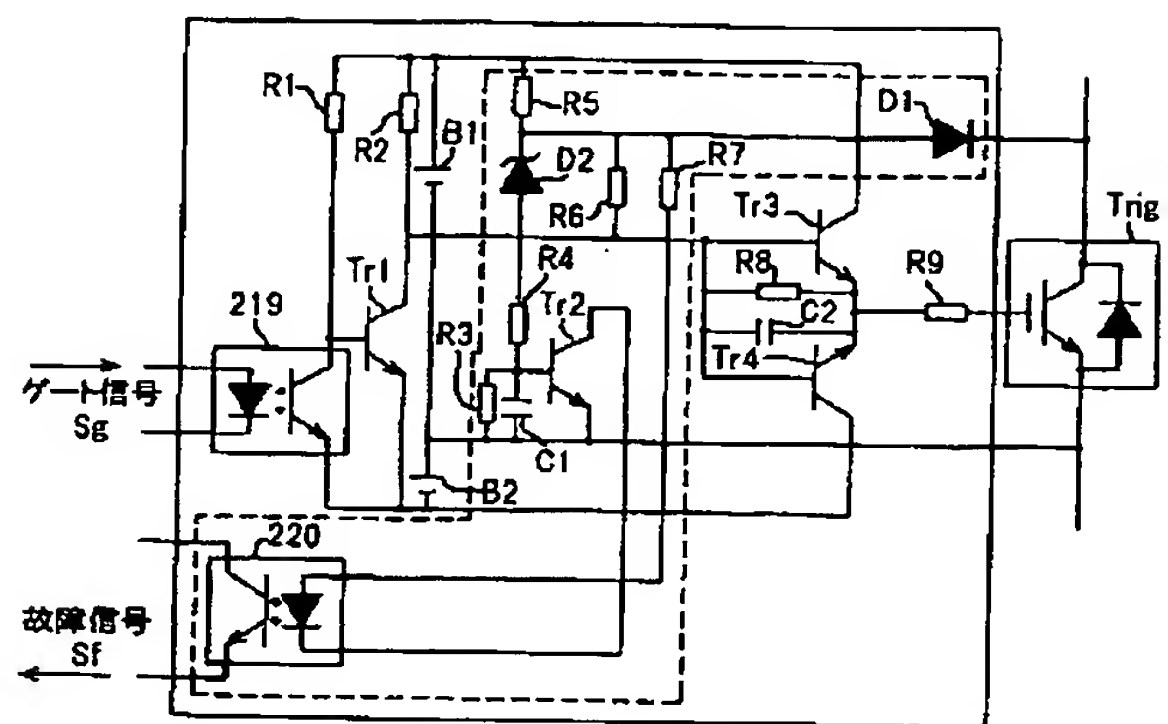
S s b 双方向スイッチ (S相—A間)
 S t b 双方向スイッチ (T相—A間)
 801 交流電源
 806, 906 コントローラ
 810 故障検出回路
 832 ダイオードモジュール
 833 平滑コンデンサ

834 トランジスタモジュール
 835, 935 交流電動機
 836 ゲートドライバ
 837 ゲートブロック回路
 940 単相出力PWMインバータ
 1041 単相出力トランジスタモジュール

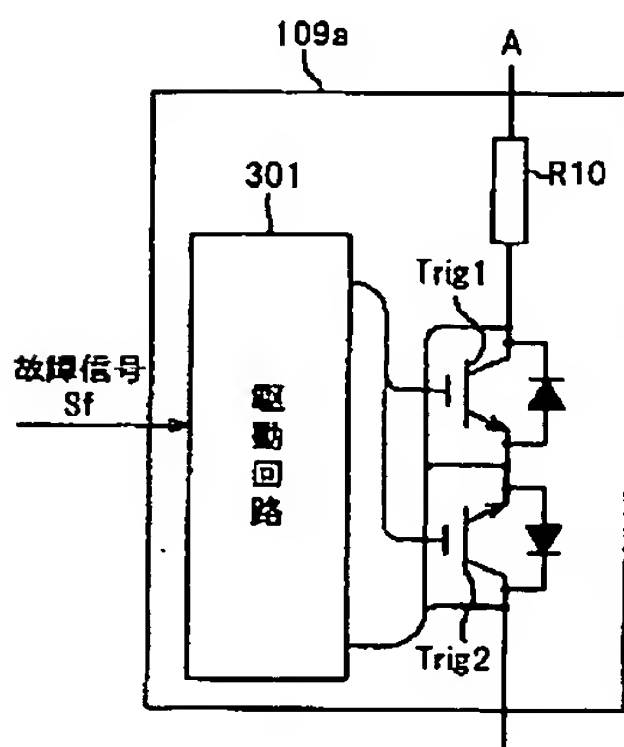
【図1】



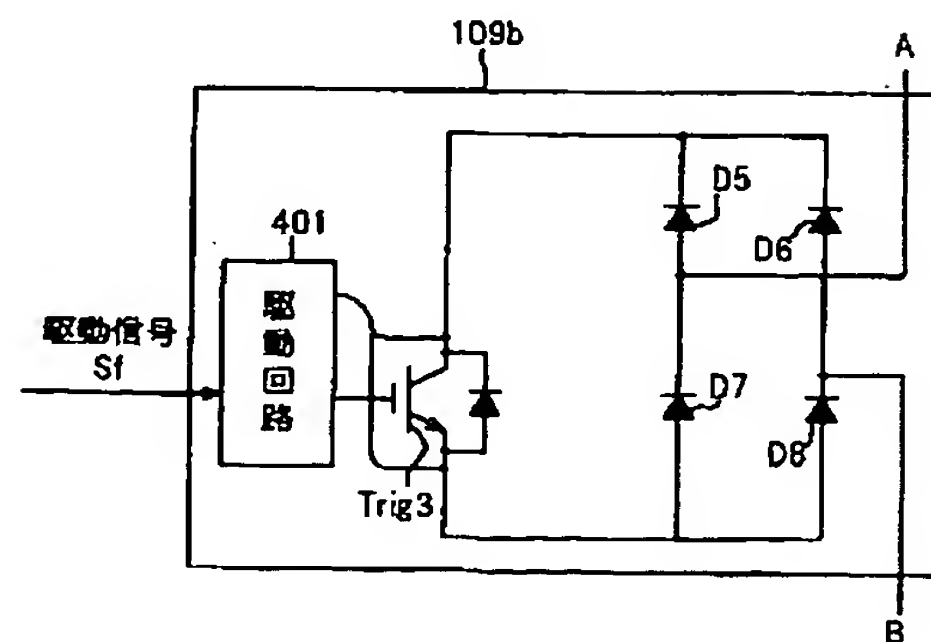
【図2】



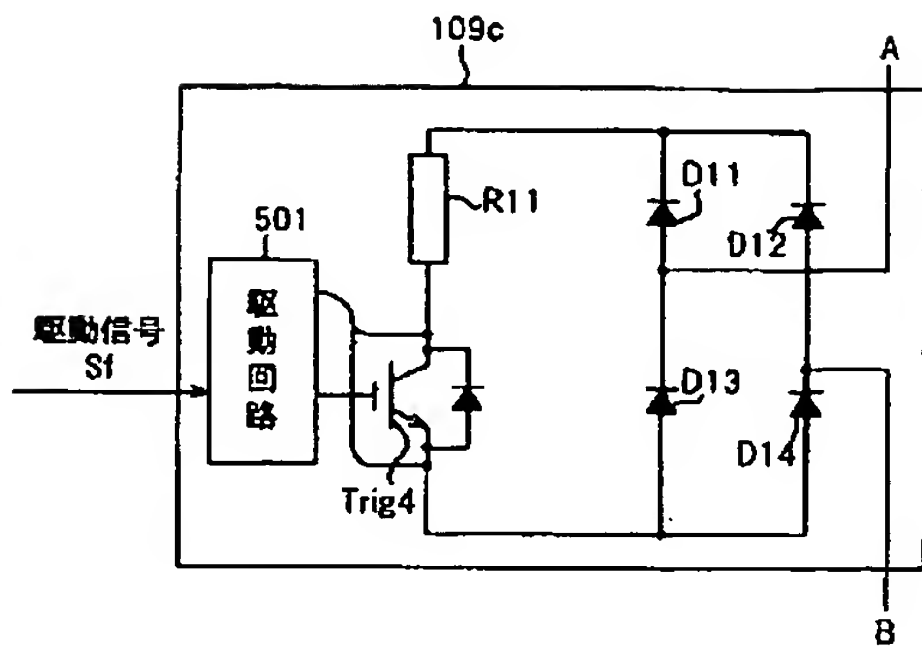
【図3】



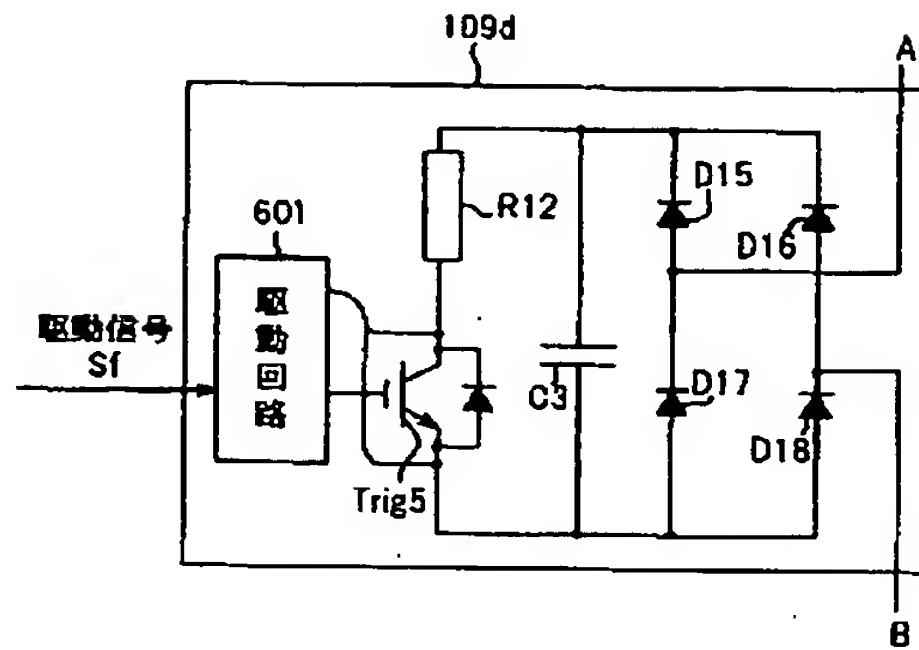
【図4】



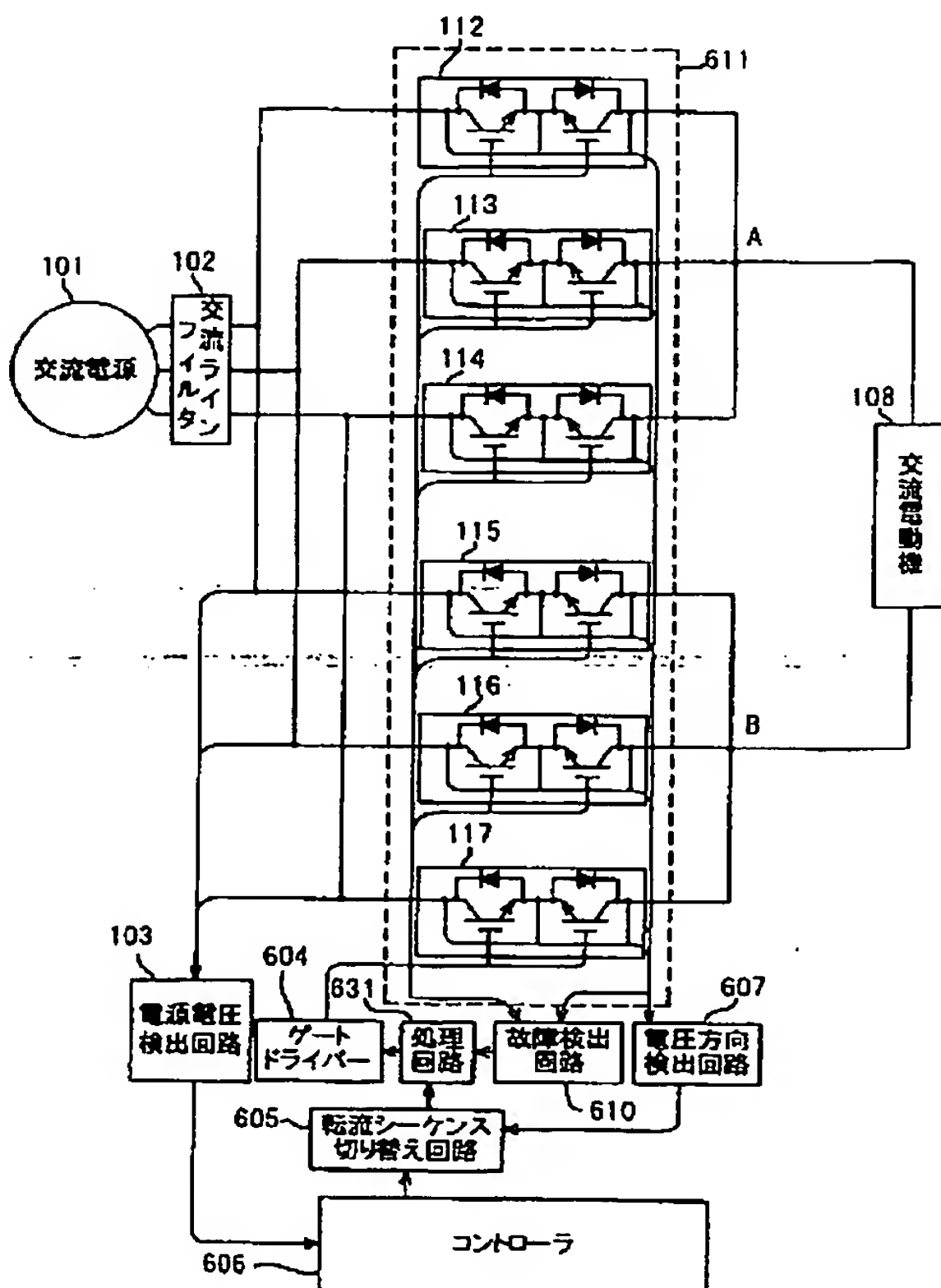
【図5】



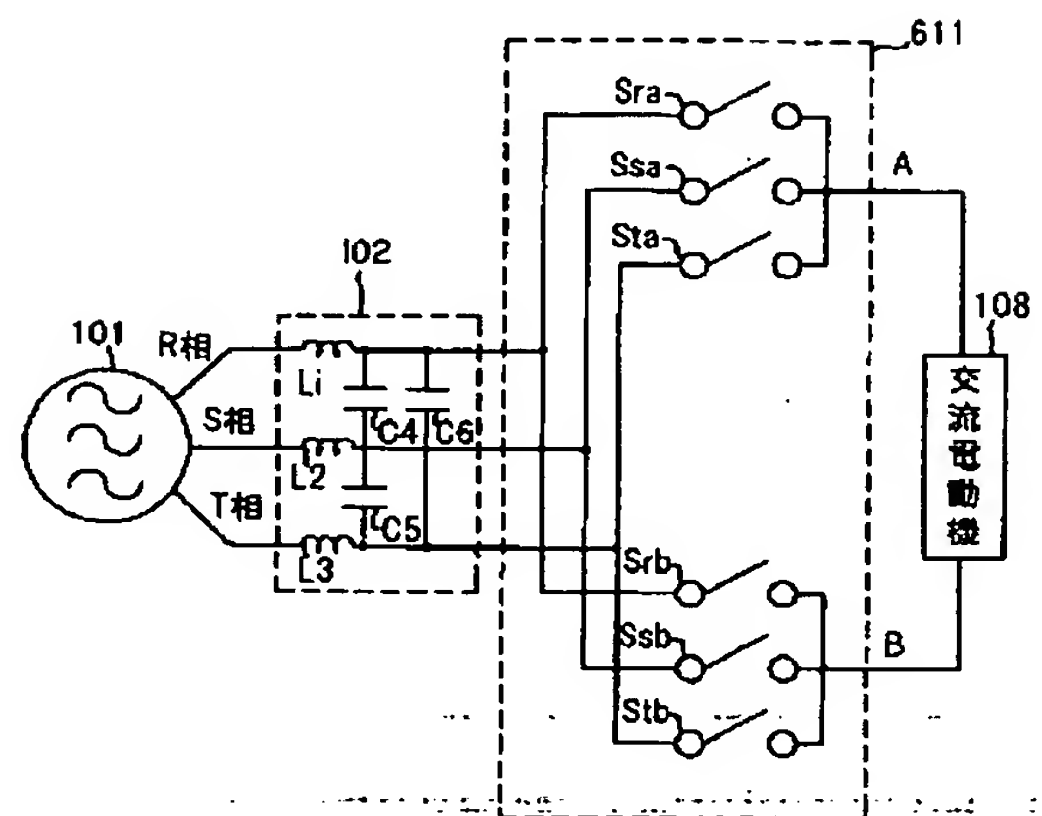
【図6】



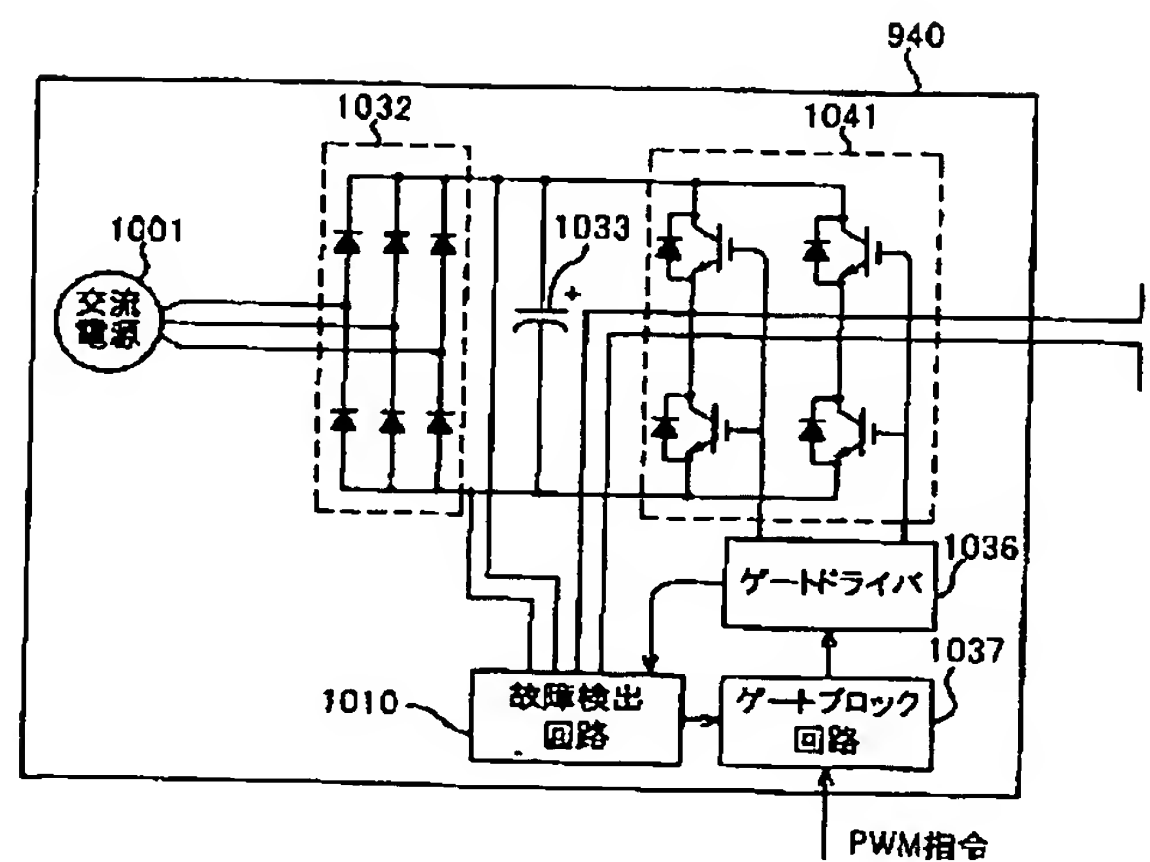
【図7】



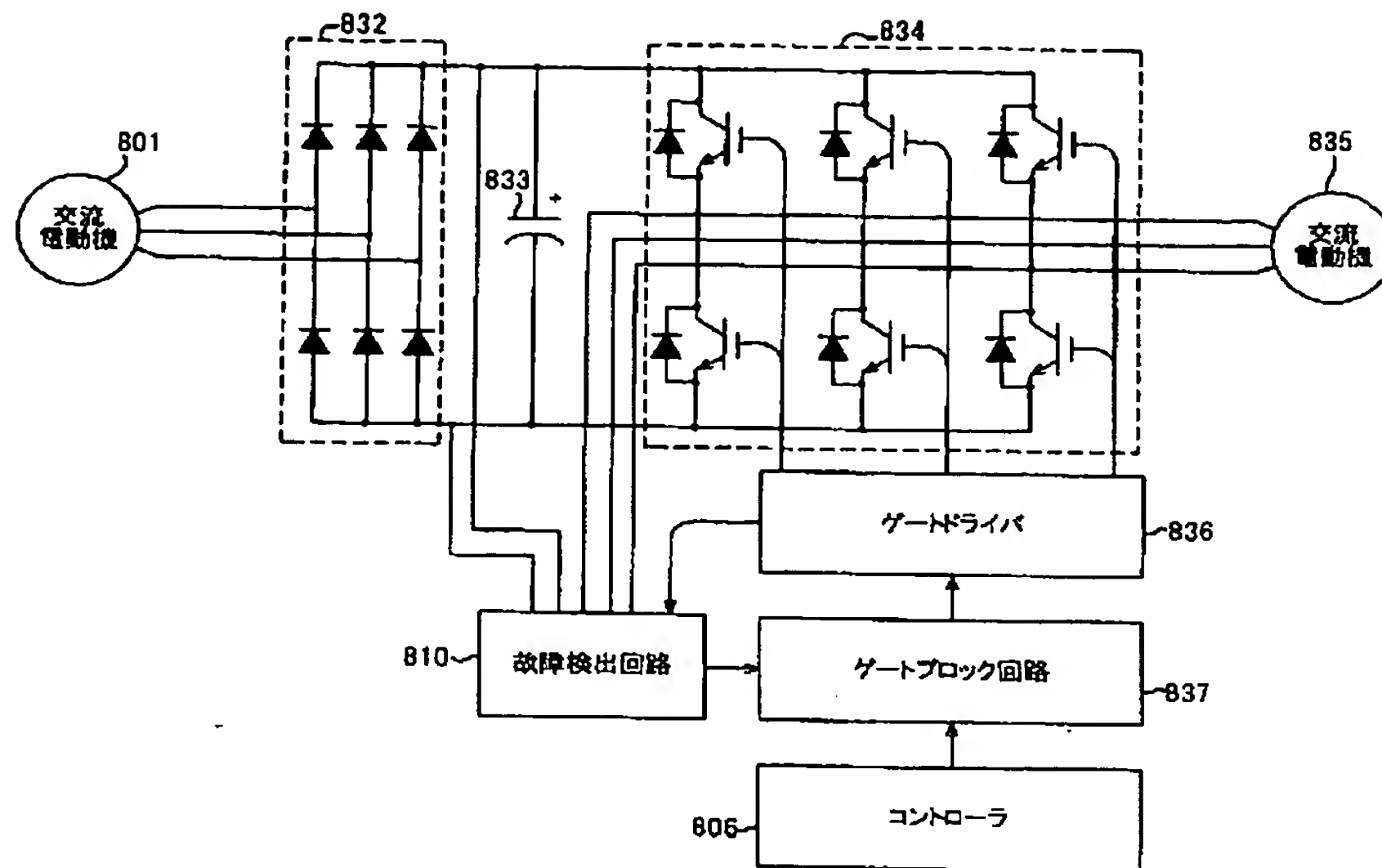
【図8】



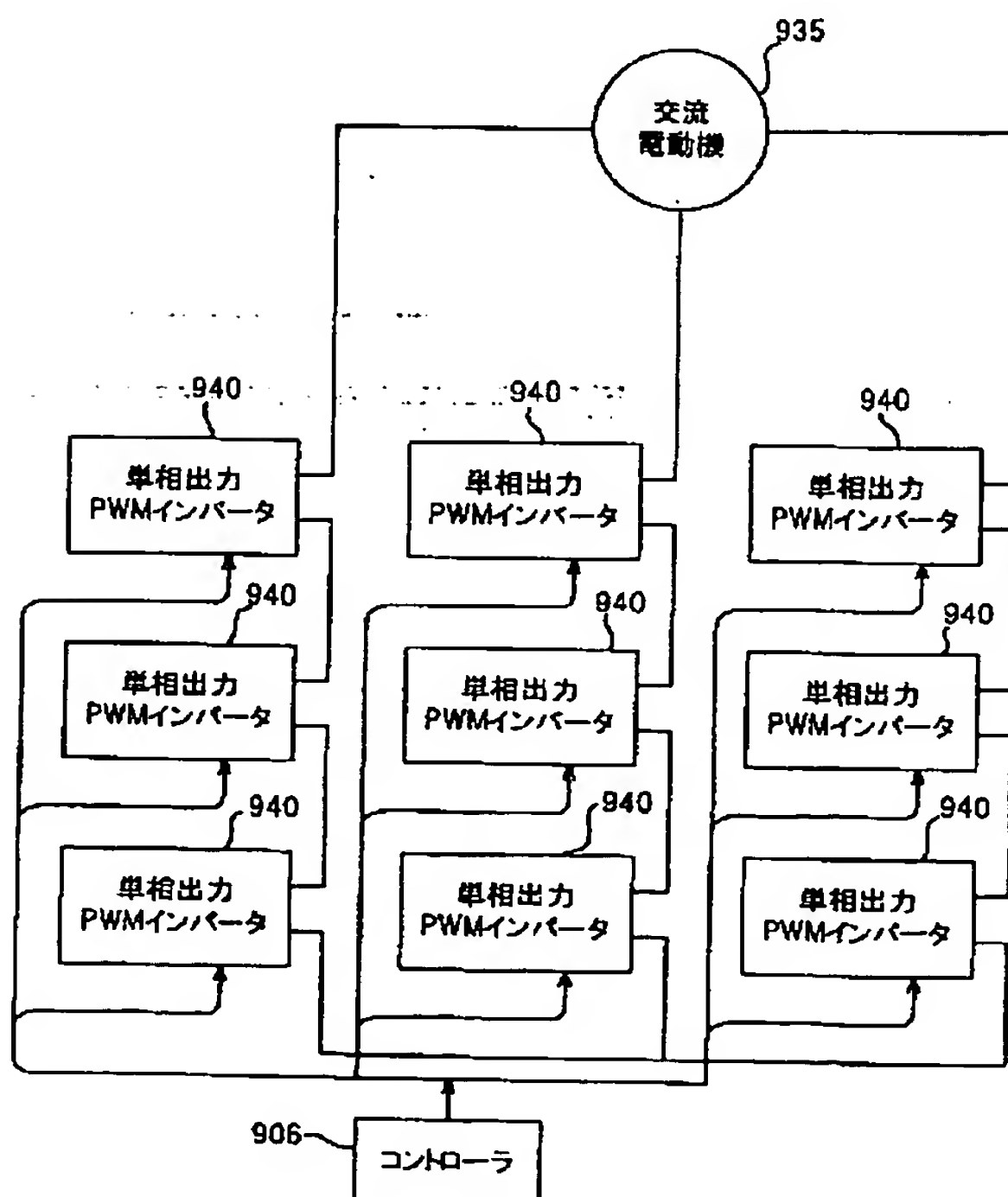
【図11】



【図 9】



【図 10】



**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ **BLACK BORDERS**
- ☐ **IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- ☒ **FADED TEXT OR DRAWING**
- ☐ **BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- ☐ **SKEWED/SLANTED IMAGES**
- ☐ **COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- ☐ **GRAY SCALE DOCUMENTS**
- ☐ **LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- ☐ **REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- ☐ **OTHER:** _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.